Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität Bonn.
Stellvertretender Direktor: Dozent Dr. Schlomka.

„Über das Verhalten der T-Welle des Elektrokardiogramms unter dem Einfluß der Atmung"

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn.

*

Vorgelegt am 1. März 1938

von

Fritz Büren

aus Lüdenscheid i. W.

BONN 1938

Anton Brand, Bonn.

Gedruckt
mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Doz. Dr. Schlomka
Korreferent: Prof. Dr. Ebbecke

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Einleitung.

Unter respiratorischer Arrhythmie versteht man die von der Atemphase abhängigen Schwankungen der Schlagfrequenz: Beschleunigung während der Einatmung und Verlangsamung während der Ausatmung. Die Frage nach ihrer eigentlichen Ursache ist noch nicht ganz geklärt; besonders auf Grund von Untersuchungen von Schlomka und Mitarbeitern muß aber als recht wahrscheinlich gelten, daß die respiratorische Arrhythmie Folge ist der mit den Atemphasen vorhandenen Schwankungen im Blutangebot an das rechte Herz: Die inspiratorische Steigerung des Blutzuflußes zum rechten Vorhof dehnt diesen und die benachbarten Venenostien und führt dadurch auf dem Wege des von Bainbridge aufgefundenen Reflexes zu der charakteristischen inspiratorischen Frequenzsteigerung. Letzterer kommt damit nach den Untersuchungen von Schlomka ein haemodynamischer Sinn zu, in der Art, daß die Herzarbeit dem zeitlich anderen Arbeitsgang der vorgeschalteten Hilfspumpe der Atmung angepaßt wird.

Als Begleiterscheinung der respiratorischen Arrhythmie ist ein Einfluß auf das Verhalten der Kammeranfangsschwankung im Elektrokardiogramm bekannt: Während der Einatmung wird nämlich zumeist das Kammer-Ekg. rechtstypischer als während der Ausatmung.

Diese respiratorischen Änderungen im Typ der Kammeranfangsschwankung sind nun bisher wohl ausnahmslos gedeutet worden als einfache Folge der respiratorischen L a g eänderung des Herzens: Inspiratorisch tritt das Zwerchfell tiefer, und damit wird das Herz steiler gestellt. Diese inspiratorische Steilstellung des Herzens bedingt dann nach dem Dreieckschema von Einthofen eine Verschiebung des Ekg.-Typs nach rechts.

Demgegenüber ergeben dann aber Untersuchungen von Schlomka und Vienken über respiratorische Arrhythmie und

zugehöriges Verhalten des Ekg-Typs, sowohl in zeitlicher wie in größenmäßiger Hinsicht Beziehungen, welche als Folge einfacher respiratorischer Lageänderung des Herzens unverständlich sind. Diese Feststellungen wurden dann in Untersuchungen über das respiratorische Verhalten des Ekg-Typs bei Herzkranken (durch Schlomka und Schmitz) noch erweitert und nötigen umsomehr zu folgendem Schluß: Die respiratorischen Schwankungen des Ekg-Typs sind nicht (im Sinne der bisherigen Auffassung) in erster Linie bloße Folge der respiratorischen Lageänderung; vielmehr sind sie mindestens zu einem sehr großen Teil Ausdruck von mit den Atemphasen gegebenen Veränderungen in den haemodynamischen Belastungsverhältnissen der beiden Herzkammern.

Wenn demgegenüber die bisherige Lehre von der Herleitung der respiratorischen Änderung im Ekg-Typ aus den respiratorischen Lageänderungen des Herzens zurecht bestand, dann wäre zu fordern, daß auch die Kammer e n d schwankung respiratorische Veränderungen aufweist und hinsichtlich Richtung und Größe in Beziehung zu denen der Kammeranfangsschwankung steht. Tatsächlich hat bereits Einthofen im Jahre 1913 in einer Veröffentlichung in Pflügers Archiv dargelegt, daß die Höhe der Ausschläge nicht auf Lageänderung allein zurückzuführen sei, da sich Kammeranfangsschwankung- und Kammerendschwankung verschieden verhielten. Seitdem scheint die Frage nicht mehr untersucht worden zu sein. Da sich diese Angaben Einthofens nur auf eine sehr kleine Anzahl von Beobachtungen gründet, schien es berechtigt, das respiratorische Verhalten der Größe der Endschwankung T in Beziehung zu den gleichzeitigen Verschiebungen im Typ der Kammer a n f a n g s-schwankung erneut und planmäßig zu untersuchen.

Methodik.

Aus dem Archiv einer der medizinischen Polyklinik in Bonn angegliederten Untersuchungsstelle wurden 60 Elektro-

kardiogramme von völlig herz- und kreislaufgesunden Männern jugendlichen und mittleren Alters ausgewählt, welche eine deutlichere respiratorische Arrhythmie bei der Filmbetrachtung zeigten.

Zur eigentlichen Untersuchung wurde zunächst die zweite Ableitung gewählt, da sie bekanntlich in der Mehrzahl der Fälle am deutlichsten die einzelnen Ausschläge erkennen läßt.

Zunächst wurden mit Zirkel und Lupe die Abstände der Scheitel von O (= R), U (= S) und T von der Isoelektrischen festgestellt, um durch einfachen Vergleich der Höhenwerte der drei Zacken ein etwa vorhandenes einfaches oder umgekehrtes Parallelgehen der respiratorischen Größenveränderungen der einzelnen Ausschläge festzustellen. Um die Abhängigkeit von der respiratorischen Arrhythmie deutlich hervortreten zu lassen, wurden bei jedem Elektrokardiogramm die beiden längsten (Expiration), die beiden kürzesten (Inspiration) und 2 mittlere Längenwerte abgemessen. Auf diese Weise entstand die Tabelle I, die zur Veranschaulichung des Untersuchungsganges nur in ihrem Anfangsteil wiedergegeben wird, zumal aus ihr die endgültige Tabelle II errechnet wurde.

Letztere ergab sich nämlich durch Mittelbildung der für die je 2 kürzesten, längsten und mittleren Schlagintervalle bestimmten Werte. In diese Tabelle II wurde außerdem noch das Verhältnis $Q = O : U$ eingetragen, da es sich für den Vergleich der respiratorischen Größenverschiebung der Hauptschwankung und der T-Welle als am zweckmäßigsten erwies. Die respiratorischen Größenverschiebungen ließen sich dann für das Inspirium gegenüber der Ausatmung bestimmen durch Bildung der Differenz aus den inspiratorischen Werten minus den exspiratorischen, also : $D_T - T_i - T_e$ einerseits und $D_Q = Q_i - Q_e$ andererseits. Diese Werte der respiratorischen Größenverschiebung für Q und T wurden dann für die 60 Fälle in der Tabelle IV zum Vergleich gegenübergestellt.

Tabelle I und II siehe im Anhang.

Zur Ergänzung dieses nur auf die Auswertung einer Ableitung beschränkten Vorgehens wurden dann in einer weiteren Untersuchungsreihe aus dem der Arbeit von Schlomka und Vienken zugrunde liegendem Material alle diejenigen Kurven ausgewählt, bei denen T_3 positiv und mindestens 1 mm groß war, und an diesen dann die respiratorischen Verschiebungen in den Größenverhältnissen von T in Ableitung 1 und 3 mit denen der Kammeranfangschwankung verglichen.

Die Kennzeichnung derselben geschah, indem ein Index T für die Kammerendschwankung gebildet wurde. Dieser Index T wurde analog dem von Schlomka entwickelten Typenindex für die Kammeranfangsschwankung gebildet. Des besseren Verständnisses halber sei an dieser Stelle noch einmal auf den Typenindex der Anfangsschwankung eingegangen. Dieser ist gegeben in dem Ausdruck

$$I = \frac{(O_1 - U_1) - (O_3 - U_3)}{(O + U)\ \text{max.}}$$

In demselben bedeuten 0 den maximalen Ausschlag der Kammeranfangsschwankung nach oben von der Isoelektrischen, U nach unten von derselben für die durch die klein beigefügten Zahlen gekennzeichneten Ableitungen (1 oder 3). Im Nenner (O + U) max. wird die Gesamtamplitude derjenigen Ableitung eingesetzt, welche von den beiden (1 oder 3) die jeweils größere ist. Von den auf diese Weise erhaltenen Indices bezeichnen negative Werte ein rechtstypisches, positive Zahlen ein linkstypisches Ekg. Die äußersten Grenzwerte erstrecken sich dabei für beide Bereiche um die Differenzwerte ± 0,0 bis nach minus bzw. plus 2,00. Die während der einzelnen Atemphasen erfolgenden Verschiebungen des Ekg-Typs lassen sich dann leicht darstellen durch die Bildung der Differenz aus inspiratorischen Indexwert I_{Ai} minus expiratorischer Indexzahl I_{Ae}. Entprechend der mit dem Typenindex der Anfangsschwankung ermittelten respiratorischen Verschiebung wurde dann der Index $T = \frac{T_1 - T_3}{T_{max}}$

ermittelt, worin T die Höhe der Kammerendwelle für die durch die klein beigegebenen Zahlen gekennzeichnete Ableitung bedeutet, und als T_{max} das größere von den beiden (T_1 bezw. T_3) in den Nenner eingesetzt wird. Das Maß der inspiratorischen Verschiebung dieses I_T ergibt sich dann in einfacher Weise: $D_{IT} = I_{Ti} - I_{Te}$ entsprechend dem zur Beschreibung der inspiratorischen Änderungen im Typ der Kammeranfangsschwankung benutzten Ausdruck:

$$D_{IA} = I_{Ai} - I_{Ae}.$$

Gewisse Schwierigkeiten für die Bestimmung der einzelnen Indices entstanden insofern, als wir aus äußeren Gründen nicht in der Lage waren, die beiden Abteilungen 1 und 3 auf einem Film gleichzeitig aufzunehmen. Dem dadurch gegebenen Übelstand, daß also für uns die Zuordnung der einzelnen Schläge in Ableitung 1 und 3 zueinander erst in jedem Falle gefunden werden mußte, sind wir so begegnet, daß wir von den überhaupt in Betracht kommenden Kurven nur diejenigen verwerteten, bei welchen in Ableitung 1 und 3 mindestens für die Dauer eines ganzen Atemzyklus praktisch gleiche Frequenz, bzw. Schlagintervallzahlen und Verhältnisse sich ergaben.

Die in dieser angeführten Weise gefundenen Werte der inspiratorischen Größenverschiebung der Kammeranfangs- und Kammerendschwankung sind in der Tabelle 5 aufgeführt.

Ergebnisse.

I.

Die Zusammenfassung der an den 60 in Ableitung 2 ausgewerteten Kurven gewonnenen Werte für Q und T in Tabelle III ergibt zunächst im Durchschnitt trotz einer inspiratorischen Verkürzung des Schlagintervalles um 23,7 sec./$_{100}$ (was einer Frequenzerhöhung von 60 auf 79 entspräche) für

---

Tabelle V siehe Seite 17.
Tabelle III siehe Seite 15.

die Größe der Kammer e n d schwankung überhaupt k e i n e n U n t e r s c h i e d zwischen Einatmung und Ausatmung, während Q sich inspiratorisch immerhin um 0,2, d. h. um etwa 6% gegenüber dem Exspirium verschiebt, also in der Kammeranfangsschwankung die Oberlänge (R) im Verhältnis zur Unterlänge (S) während der Einatmung im ganzen zunimmt.

Da nun aber im einzelnen die inspiratorischen Verschiebungen von Q innerhalb der ausgemessenen 60 Kurven nicht nur in ihrer Größe, sondern auch in ihrer Richtung schwankten, bestand die Möglichkeit, daß bei einer Zusammenfassung des G e s a m t materials, ohne Berücksichtigung der Änderungs r i c h t u n g von Q, die zugehörigen Verschiebungen in der Höhe von T im Mittelwert sich verdecken konnten. Es wurde deshalb das der Tabelle III zugrunde liegende Material in zwei Untergruppen eingeteilt, je nachdem, ob D Q positiv oder negativ war. Die auf diese Weise gewonnenen Daten der Tabelle VI ergeben indessen zwar hinsichtlich D_T größenmäßig einen geringen Unterschied, lasssen aber zu der R i c h t u n g von D V keinerlei Zuordnung erkennen.

Tabelle VI

D Q		D_T	Zahl der Fälle
Bereich	Mittel		
positiv	+ 0,38	+ 0,002	33
negativ	− 0,58	+ 0,059	27

Zusammenfassend führt damit unsere erste Untersuchungsreihe zu dem Ergebnis, daß die Höhe der Kammerendschwankung T respiratorisch im ganzen nur recht geringe Änderungen aufweist und für dieselben dann keine sicheren Beziehungen erkennen läßt zu den gleichzeitig vorsichgehenden Verschiebungen in den Größenverhältnissen der Kammeranfangsschwankung.

II.

Der letztere Eindruck wird zunächst scheinbar durch die Befunde der zweiten Untersuchungsfolge bestätigt. Denn auch bei Berücksichtigung der beiden anderen Ableitungen 1 und 3 mit Hilfe des Index I_T für den Typ der Kammerendschwankung finden sich nach Tabelle VII etwa gleich häufig inspiratorisch Verschiebungen von T im Sinne einer Steilerstellung wie einer Flacherlagerung der elektrischen Herzachse zur Zeit des Gipfels von T. Dementsprechend ergibt sich für die inspiratorischen Änderungen im Typ der Kammerendschwankung als Durchschnitt dieser 25 ausgewerteten Kurven nur ein $DI_T = + 0{,}0413$, während die zugehörige Verschiebung im Typ der Kammeranfangsschwankung immerin $DI_A = - 0{,}132$ beträgt.

Tabelle VII

Di_T

Häufigkeit	positiv	null	negativ
absolut	12	2	11
relativ	48 %	8 %	44 %

Die weitere Untersuchung dieser 25 Beobachtungen lehrt indessen, daß tatsächlich für die Verschiebung im Typ der Kammerendschwankung T bei ruhiger Atmung wohl doch gewisse Regeln bestehen. Denn bei Unterteilung des Materials in zwei Gruppen, je nach dem Grade der inspiratorischen Verschiebung im Typ der Kammeranfangsschwankung, d. h. nach der Größe von D_{IA}, zeigt Tabelle VIII zunächst für $D\ I_T$ im Mittel in beiden Gruppen positive Werte. Rein statistisch besagt dies, daß der für das Gesamtmaterial gefundene Wert von + 0,043 jedenfalls hinsichtlich der Richtung des Vorzeichens trotz seiner Kleinheit wohl doch reell und nicht blos etwa zufällig ist, da die zwei Unterklassen trotz ihrer zahlenmäßig ziemlich kleinen Besetzung übereinstimmend positive Werte für $D\ I_T$ aufweisen.

Tabelle VIII

D I_A		D I_T	Zahl der Fälle
Bereich	Mittel		
unter − 0,132	− 0,081	+ 0,028	15
über − 0,132	− 0,237	+ 0,061	10

Außerdem aber legt die Tabelle VII hinsichtlich der Größe von D I_T gewisse Beziehungen zu der respiratorischen Verschiebung im Typ der Kammeranfangsschwankung nahe, denn es ist nicht nur ganz allgemein D I_T in der zweiten Gruppe der Tabelle VII größer als in der ersten, sondern auch etwa in dem gleichen Maß (um das 2,2-fache) wie D I_A (um das 2,9-fache).

Erörterung der Befunde.

I.

Zusammenfassend haben demnach die vorliegenden Untersuchungen zu dem Ergebnis geführt, daß einerseits die respiratorischen Verschiebungen in der Höhe wie im Typ der Kammer e n d schwankung wesentlich geringer sind als diejenigen der Kammer a n f a n g s schwankung, und daß dieselben im einzelnen nicht nur hinsichtlich ihrer Größe, sondern auch in ihrer Richtung unterschiedlich sein können. Im ganzen neigt aber andererseits der Typ der Kammerendschwankung T respiratorisch doch mehr zu einer dem Verhatten der Kammeranfangsschwankung e n t g e g e n g e s e t z t gerichteten Veränderung, indem sich der Typ von T durchschnittlich inspiratorisch um so mehr nach „links" verschiebt, je stärker dies für den der Kammeranfangsschwankung nach „rechts" geschieht.

Unsere Befunde gleichen damit den von E i n t h o f e n gemachten Angaben insofern, als auch er keine Gleichheit im respiratorischen Verhalten der Kammeranfangs- und Endschwankung fand. Sie stehen jedoch scheinbar im Gegensatz zu den

Feststellungen Einthofens hinsichtlich der Richtung der inspiratorichcn Veränderungen im Typ von T bezw. in der elektrischen Herzachse und der Höhe von T. Denn nach Einthoven zeigt letztere in grundsätzlich gleicher Weise wie die Kammeranfangsschwankung inspiratorisch eine Zunahme des Winkels, d. h. eine Steilerstellung der elektrischen Herzachse, während die von uns gefundene Neigung zu inspiratorisch positiven Werten für D I_T gerade eine Flacherlagerung der elektrischen Achse von T als vorherrschendes Varhalten ergibt. Dieser Wiederspruch kann indessen seine Erklärung einmal finden darin, daß Einthoven nur 4 Fälle rechnerisch ausgewertet hat, und daß bei einer so kleinen Zahl unter Berücksichtigung der Tabelle VII auch für unser Material sehr leicht rein zufällig alle Beobachtungen hätten für T inspiratorisch eine Steilerstellung der elektrischen Achse (d. h. ein negatives D I_T) ergeben können. Zudem aber sind die Untersuchungen von Einthoven nicht unter den Bedingungen einer ungezwungenen, natürlichen Atmung durchgeführt, sondern bei einer willkürlichen und abnorm tiefen (auf ein Drittel der Vitalkapazität abzielenden) Atmung vorgenommen, sodaß also schon aus diesem Grund sich erhebliche Unterschiede herleiten können bezw. müssen.

II.

Unabhängig aber davon erscheint an sich die Deutung, die Einthoven der von ihm für die respiratorische Verschiebung der Höhe von T, jedenfalls rein größenmäßig, aufgefundenen Abweichung vom Verhalten der Kammeranfangsschwankung gegeben hat, nicht gut haltbar. Auf Grund nämlich der Tatsache, daß in den vier von ihm ausgewerteten Beobachtungen sich nicht nur die Richtung der elektrischen Achse und die Höhe von T, d. h. also der Typ von T, respiratorisch ändert, sondern zugleich auch die —„manifeste Größe von T“ exspiratorisch deutlich ansteigt, kam Einthoven zu folgender Annahme: Der in den beiden Atemphasen wech-

selnde Vagustonus greift in den Ablauf der Erregungsprozesse im Herzen selbst ein und bedingt dadurch Änderungen in der Größe von T, welche die gleichzeitigen Lageeinwirkungen der Atmung überlagern bezw. teilweise überdecken. Dem steht aber gegenüber, daß nach Feststellungen von Einthoven selbst während der Tachykardie nach körperlichen Anstrengungen, d. h. also zur Zeit eines ganz überwiegenden Sympathicustonus, die manifeste Größe von T ebenfalls (im Vergleich zum Ruhezustand) und zwar beträchtlich vergrößert ist. Vor allem aber haben spätere experimentelle Erfahrungen gelehrt, (vgl. dazu besonders bei Rothberger) daß beim Warmblüter dem Vagus auf den Ventrikel direkt weder eine inotrope noch dromotrope noch sonst sichere Wirkung zukommt.

III.

Dagegen entspricht der von uns erhobene Befund, daß nämlich inspiratorisch der Typ von T in Gegensatz zu dem der Kammeranfangsschwankung im ganzen mehr nach „links" verschoben wird, der allgemeineren Erfahrung, daß überhaupt rechtstypische Ekge zu einer Verkleinerung von T_3 bis zum Negativwerden desselben, d. h. zu einem „Links"-Typ der Kammerendschwankung neigen. Es dürfte also insofern das von uns gefundene, hinsichtlich des Typs respiratorisch in gewissem Grad gegensätzliche Verhalten von Kammeranfangs- und Endschwankung nur einen Sonderfall darstellen einer allgemeineren Regel, welche weder aus den Lageverhältnissen des Herzens noch aus Vaguseinflüssen ableitbar erscheint.

Wir möchten deshalb auch in dem respiratorischen Verhalten von T vielmehr den Ausdruck sehen von haemodynamischen Wirkungen der gleichen Art, wie sie die Atemveränderungen der Kammeranfangsschwankung (allerdings in scheinbar umgekehrtem Sinne) im wesentlichen bedingen. Ein grundsätzlicher Unterschied läge nur darin, daß die reinen Lageeinflüsse der Atmung auf den Typ von T gegensinnig

wirken zu den eigentlichen haemodynamischen und diese letzteren deshalb stets mehrminder abschwächen und auch überdecken können, während hinsichtlich des Verhaltens der Kammeranfangsschwankung sich die beiden Komponenten stets verstärken: Auf diese Weise wird dann auch verständlich, daß das respiratorische Verhalten von T so unterschiedlich ist bezw. sein kann, je nachdem nämlich, ob im Einzelfall die Lagerungseinflüsse oder die haemodynamischen Auswirkungen der Atemphasen in der Formgestaltung von T überwiegen.

Daß dies unseren Befunden zufolge (Tab. VI und VII) im Durchschnitt auch hinsichtlich des Typs der Kammerendschwankung die letzteren tun, scheint uns deshalb ein weiterer Hinweis darauf, daß überhaupt die gestaltlichen Änderungen des Ekg. während der Atmung in erster Linie wohl haemodynamisch bedingt sind.

Zusammenfassung.

1. Die respiratorischen Schwankungen in der Größe von T sind im ganzen geringer als die der Kammeranfangsschwankung.
2. Außerdem aber zeigen dieselben bei den Einzelnen nicht nur größenmäßig erhebliche Unterschiede sondern verhältnismäßig häufig auch solche der Richtung.
3. Im ganzen neigt aber der Typ der Kammerendschwankung inspiratorisch doch zu einer gewissen „Links“ verschiebung und damit rein erscheinungsmäßig zu einem gegensätzlichen Verhalten zu der Kammeranfangsschwankung.
4. Der Umstand, daß die erhobenen Befunde in manchen Beziehungen von gewissen Feststellungen Einthovens abweichen, findet seine Erklärung einmal in der verhältnismäßig kleinen Anzahl Untersuchter Einthoven's; außerdem sind die Untersuchungen Einthoven's nicht bei natürlicher, ungezwungener Atmung, sondern bei einer willkürlichen vertieften Atmung durchgeführt worden.

5. Die von Einthoven aus seinen Befunden gezogene Folgerung, daß nämlich die respiratorischen Änderungen der Höhe von T vagal bedingt seien, erscheint aber an sich nicht mehr gut haltbar. Vielmehr weisen die vorliegenden Befunde mehr in der Richtung, daß auch für die Gestaltung der respiratorischen Veränderungen der Größe von T haemodynamische Unterschiede der beiden Atemphasen ebenso in erster Linie maßgebend sind wie für die respiratorischen Verschiebungen im Typ der Kammeranfangsschwankung.

Schrifttum.

Einthoven, Fahr und de Waart: Pflüger's Arch. 150, 275 (1913)
Rothberger: Ergebn. Physiol. 32, 598 (1931)
Schlomka: Klin. Wschr. 1936, Nr. 16
Schlomka und Vienken: Z. Kreislaufforschg. 29, 193 (1937)
Schlomka und Schmitz: Z. Kreislaufforschg. 30, 42 (1938)
Boden: Elektrokardiographie für die ärztliche Praxis.

Tabelle I

Nr.	Kürzeste Intervalle								mittlere			
	1.				2.				1.			
	Int. in sek./100	O	U	T	Int.	O	U	T	Int.	O	U	T
1.	27,9	8,5	3,65	3,3	27,8	8,8	3,8	3	30,15	9,1	3,5	3,2
2.	22	9,2	3,8	2,85	20	9,3	4,25	2,85	27,8	10	3,9	2,9
3.	25	11	0,7	5,75	24,7	10,75	0,7	6,1	28,55	10,75	1	6
4.	24	14,5	4,25	3	24	14,2	4,5	2,55				
5.	20,75	15	2,1	3,9					23	17,35	1,9	4,75
6.	28	14,1	3,2	2,6	26	14,1	3,2	2,8	28	13,0	3,6	2,5
7.	21,8	13,7	5,6	3,1	18,9	13	5,75	3	27,6	13	5,2	2,8
8.	22,5	3,3	4,5	2,6	23,3	3,5	4	2,5	24,5	3,5	4,15	2,4

[(Anfang)

Intervalle				Längste Intervalle							
2.				1.				2.			
Int.	O	U	T	Int.	O	U	T	Int.	O	U	T
29,85	8,9	3,7	3,2	31,2	8,7	3,4	3,25	31,2	9,1	3,4	3,25
27,6	10	3,9	2,9	31,1	10,1	3,8	2,9	33,5	9,5	4	2,45
				29,5	10,8	1	5,9	30,65	11	1,1	5,9
25	15,6	4,25	2,8	26	15,9	3,65	3	26	14,6	4,3	2,45
23.5	16,7	2,2	4,4	27,4	16,25	2,8	4,55	28,2	16,25	2,8	4,75
				29,65	13,35	3,75	2,45	29,5	13,7	3,4	2,75
27	13,2	5	2,8	32	13,2	5,6	2,9	31,5	13	5,9	3,1
26	3,4	4,25	2,5					27,45	3,4	4,6	2,8

Tabelle II

Nr.	Kürzeste Intervalle					mittlere Intervalle					Längste Intervalle				
	Intervall in Sek./100	O	U	Q	T	Intervall	O	U	Q	T	Intervall	O	U	Q	T
1.	27,85	8,7	3,7	2,32	3,2	30,0	9,0	3,6	2,55	3,2	31,2	8,9	3,4	2,62	3,3
2.	21	9,25	4,03	2,3	2,85	27,7	10,0	3,9	2,56	2,9	32,3	9,8	3,9	2,51	2,68
3.	21,85	10,88	0,8	15,54	4,25	28,55	10,75	1,0	10,75	6	30,08	10,9	1,05	10,38	5,9
4.	24	14,35	4,38	3,28	2,78	25	15,6	4,25	3,67	2,8	26	15,25	3,98	3,83	2,73
5.	20,75	15,0	2,1	7,14	3,9	23,25	17,03	2,05	8,31	4,68	27,8	16,25	2,8	5,8	4,65
6.	27,5	14,1	3,2	4,41	2,7	28,00	13	3,6	3,61	2,5	29,58	13,33	3,68	3,68	2,6
7.	20,35	13,35	5,68	2,35	3,05	27,3	13,1	5,1	2,57	2,8	32,75	13,1	5,75	2,28	3
8.	22,9	3,4	4,25	0,8	2,55	25,25	3,45	4,2	0,82	2,45	27,45	3,4	4,6	0,74	2,8
9.	20,25	12,25	4,0	3,06	3,63	22	12,5	5,0	2,5	3,3	25	13,0	4,75	2,74	3,75
10.	24,85	14,3	1,15	9,53	5,15	28,25	14,1	1,5	9,4	5,3	33	14,8	1,8	8,22	5,5
11.	22,75	11	4,9	2,24	3,45	26,15	11,05	4,75	2,32	3,5	27,5	11,3	4,78	2,36	2,9
12.	16,8	7,58	2,0	3,78	2,88	18,85	8,05	1,85	4,14	2,9	22	8,4	1,9	4,42	2,75
13.	22,6	9,83	3,45	2,85	2,8	25,2	9,2	3,4	2,71	3,0	32,6	10,55	3,55	2,97	2,6
14.	22,0	10,85	4,68	2,32	4,0	31,8	12,2	4,9	2,49	3,65	40	11,5	4,5	2,55	4,0
15.	16,3	7,6	4,6	1,65	2,1	25,4	8,0	4,8	1,67	2,3	27,4	8,6	4,2	2,05	1,9
16.	25,0	12,35	3,8	3,25	3	27,0	13,0	3,8	3,42	3,3	30,25	13,45	3,75	3,59	3,23
17.	29,58	12,8	3,9	3,28	3,3	31,7	12,9	4,0	3,23	3,2	33	12,1	4,2	2,88	3,1
18.	21,4	10,5	4,0	2,62	1,6	25,1	10,9	4,0	2,72	1,8	28,2	10,7	3,9	2,74	1,7
19.	20,65	9,7	4,3	2,26	3,5	23,0	9,7	4,8	2,02	3,3	25,25	9,5	4,75	2,0	3,25
20.	16,85	6,9	3,1	2,23	2,25	17,8	7,1	3,0	2,37	2,1	19,2	7,0	3,1	2,26	2,7
21.	22,7	11,7	3,1	3,77	2,9	27,6	11,7	3,6	3,25	2,9	31,85	11,8	3,7	3,19	3,0
22.	23,8	11,8	5,0	2,36	2,45	26,2	12	5	2,4	2,7	29,4	12,5	5,2	2,4	2,5
23.	26,1	6,15	3,23	1,9	4,03	28,35	6,5	3,55	1,83	4,1	29,8	6,65	3,75	1,77	3,75
24.	26,8	8,3	4,85	1,71	3,25	28	8,6	4,2	2,05	3,35	29,1	8,25	4,0	2,06	3,25
25.	21,35	9,25	0,8	11,35	4,25	25,3	10,2	0,3	34,0	4,5	30,65	9,85	0,9	10,94	3,9
26.	26,1	6,75	2,0	3,37	3,15	27,35	6,65	2,45	2,71	3,25	34,00	6,6	3,3	2,0	3,2
27.	16,8	12,65	3,0	2,22	3,4	25,7	17,0	2,0	8,5	4,6	32,1	12,25	2,75	4,45	3,0
28.	16,85	14,77	3,15	4,69	4,4	19,35	15,5	3,1	5,0	4,5	28,6	14,55	3,5	4,16	4,2
29.	19,65	8,75	5,0	1,75	2,85	27,9	8,55	5,0	1,51	2,85	32,7	9	5,18	1,74	2,9
30.	26	10,9	5,9	1,85	2,6	28,35	11,1	6,1	1,82	3	32,3	11,2	6,1	1,84	2,9
31.	24	15,5	3	5,17	6,95	29,1	15,83	3,35	4,73	6,5	35	16,2	3,25	4,18	6,85
32.	20,1	10,8	4,4	2,45	3	22	11,1	4,2	2,64	2,85	25,5	12,05	3,2	3,77	3,05
33.	15	10,2	5,1	2	4,3	19,1	10,15	5,25	1,93	4	23,2	9,9	5	1,98	3,95
34.	23,7	9,75	3,35	2,91	2,75	26,1	9,53	3,2	2,95	2,68	29,7	9,8	3,2	3,06	3,
35.	22	11,0	5,3	2,08	3,5	23,7	10,3	5,05	2,04	3,4	25	9,8	5	1,96	3,45
36.	18,75	10,48	4,3	2,44	1,95	21,5	10,5	4,3	2,44	2,05	30	10,8	4,2	2,57	1,9
37.	18,5	11,5	8,95	1,28	5,88	23,4	12,2	8,9	1,37	5,5	28,3	11	8,9	1,24	4,7
38.	25,2	13,45	2,15	6,26	6,4	26,8	13,4	2,1	6,38	6,3	31	13,48	2	6,74	6,15
39.	22,6	14,35	2,8	4,77	5,77	24,1	14,7	3	4,9	5,3	27,33	14,48	2,9	4,99	5,2
40.	20,1	9,5	2	4,75	3	28,9	8,9	1,8	4,94	3,15	31	9,15	1,8	5,08	2,9
41.	21,2	22,5	2,47	9,19	2,05	24,65	23,5	2,6	9,04	2,65	26,6	23,45	2,61	8,98	2,45
42.	21,8	8,0	1,1	7,27	2,2	23	8,3	0,8	10,37	2,25	24	8,2	1,0	8,2	2,65
43.	17,18	10,13	5	2,02	1,60	20,35	10,1	5,0	2,02	1,7	29	9,95	4,65	2,14	1,65
44.	21,75	9,8	2,85	3,4	2,5	22,85	9,8	2,9	3,38	2,5	25,15	9,73	2,9	3,36	2,31
45.	27,13	8	1,35	5,93	2,9	31	7,85	1,55	5,06	2,9	37,25	7,9	1,2	6,58	2,75
46.	18,45	9,68	3,15	3,07	2,05	19,63	10,15	3,25	3,12	2,15	21,35	10,77	3,4	3,08	2,3
47.	22,85	9,0	3,8	2,47	2,7	28,28	8,9	3,85	2,31	2,45	33,18	8,88	3,78	2,35	2,41
48.	25,55	9,87	5,4	1,83	2,46	27	10,0	5,75	1,74	2,28	28,75	9,95	5,65	1,76	2,4
49.	30,6	11,7	5,2	2,25	2,6	35,2	11,66	5,1	2,29	2,6	40	12,33	5,18	2,38	2,85
50.	23,15	7,62	3,94	1,92	2,43	29,0	7,47	3,77	1,98	2,62	39,35	7,72	4	1,93	2,38
51.	23,58	13,22	5,38	2,48	2,88	25,5	12,65	5,6	2,26	3	26,7	13,0	5,2	2,5	3,2
52.	21,62	9,15	5,78	1,58	2,7	23,77	10,7	6,1	1,75	3	31,4	10,2	6,26	1,64	2,64
53.	32,5	7,6	1,52	5,0	2,5	34,77	7,6	1,47	5,17	2,6	36,7	7,75	1,45	5,34	3
54.	25,85	13,67	6,1	2,24	3,7	32,57	14,22	4,73	3,01	3,45	36,4	14,41	5,5	2,62	3,78
55.	26,45	10,36	3,73	2,78	3,43	34,1	10	3,42	2,92	3,6	42,28	10,1	4,0	2,52	3,47
56.	32	6,76	2,9	2,33	2,78	34,25	7,35	2,8	2,62	2,6	39,89	7,37	3	2,45	2,65
57.	22	9	2,07	4,35	2,94	25,5	9,58	1,9	5,09	3,08	28,98	9,70	2,64	3,67	2,74
58.	22,66	7,5	4,65	1,61	2,7	25,16	7,65	4,52	1,68	2,89	29,15	7,65	5,35	1,43	2,65
59.	21,15	7,15	3,9	1,83	2,72	22,9	7,2	4,1	1,76	2,83	26,75	6,98	3,88	1,8	3
60.	24,84	6,7	3,27	2,05	2,22	29,59	6,53	2,77	2,36	2,02	36,65	6,33	2,27	2,79	2,3

Tabelle III

Durchschnitt der 60 Fälle.

	kurz	mittel	Lang
Q	3,51	3,53	3,31
T	3,2	3,3	3,2
Intervall in $^1/_{100}$ Sek.	76,4		100,1

Tabelle IV

Größenverschiebung von T u. Q.

	D T	D Q
1.	+ 0,10	+ 0,30
2.	− 0,17	+ 0,21
3.	− 0,03	− 5,16
4.	− 0,05	+ 0,55
5.	+ 0,75	− 1,34
6.	− 0,1	− 0,73
7.	− 0,05	− 0,07
8.	+ 0,25	− 0,06
9.	+ 0,12	− 0,32
10.	+ 0,35	− 1,31
11.	− 0,55	+ 0,12
12.	− 0,13	+ 0,63
13.	− 0,20	+ 0,12
14.	± 0	+ 0,23
15.	− 0,2	+ 0,4
16.	+ 0,23	+ 0,34
17.	− 0,2	− 0,4
18.	+ 0,1	+ 0,12
19.	− 0,25	− 0,26
20.	− 0,05	+ 0,03
21.	+ 0,1	− 0,58
22.	+ 0,05	+ 0,04
23.	− 0,28	− 0,13

D T	D Q
24. ± 0	+ 0,35
25. — 0,35	— 0,62
26. + 0,05	— 1,37
27. — 0,4	+ 2,23
28. — 0,20	— 0,53
29. + 0,3	— 0,01
30. + 0,05	— 0,01
31. — 0,1	— 0,19
32. + 0,05	+ 0,32
33. — 0,35	— 0,02
34. + 0,25	+ 0,15
35. — 0,05	— 0,12
36. — 0,05	+ 0,13
37. — 1,18	— 0,04
38. — 0,25	+ 0,48
39. — 0,57	+ 0,22
40. — 0,1	+ 0,33
41. + 0,4	— 0,21
42. + 0,45	+ 0,93
43. + 0,05	+ 0,12
44. — 0,19	— 0,04
45. — 0,15	+ 0,65
46. + 0,25	+ 0,01
47. — 0,29	— 0,12
48. — 0,06	— 0,07
49. + 0,25	+ 0,13
50. — 0,05	+ 0,01
51. + 0,32	+ 0,02
52. — 0,06	+ 0,06
53. + 0,5	+ 0,34
54. + 0,08	+ 0,38
55. + 0,04	— 0,26
56. — 0,13	+ 0,13

D T	D Q
57. + 0,2	+ 0,68
58. − 0,05	− 0,18
59. + 0,28	− 0,03
60. + 0,08	+ 0,74

Tabelle V

Größenverschiebung der Kammeranfangs- und der Kammerendschwankung.

D I_A	D I_T
1. − 0,047	+ 0,177
2. − 0,339	+ 0,451
3. − 0,118	+ 0,195
4. − 0,126	− 0,021
5. − 0,061	− 0,023
6. − 0,071	+ 0,068
7. − 0,105	− 0,179
8. − 0,285	+ 0,077
9. − 0,011	− 0,003
10. − 0,227	− 0,060
11. − 0,222	− 0,067
12. − 0,143	+ 0,125
13. − 0,077	− 0,071
14. − 0,100	− 0,127
15. + 0,142	+ 0,020
16. − 0,117	− 0,139
17. − 0,196	+ 0,072
18. − 0,068	+ 0,023
19. − 0,287	− 0,009
20. − 0,110	+ 0,062
21. − 0,047	± 0
22. − 0,346	− 0,018
23. − 0,175	+ 0,023
24. − 0,082	+ 0,456
25. − 0,079	± 0

Am Schluß möchte ich Herrn Dozent Dr. med. Schlomka für Überlassung der Arbeit und tatkräftige Unterstützung bei ihrer Anfertigung meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Fritz Büren, am 22. April 1912 zu Lüdenscheid in Westf., als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. Fritz Büren und seiner Ehefrau Martha, geb. Langhoff.

Ich besuchte zunächst die Volksschule und von Ostern 1923 an das Realgymnasium meiner Heimatstadt, wo ich Ostern 1932 die Reifeprüfung bestand. Darauf wandte ich mich dem Studium der Medizin zu und absolvierte meine vorklinischen Semester in Halle und Kiel, wo ich im Herbst 1934 das Medizinische Vorexamen ablegte. Meine klinischen Semester verbrachte ich in Halle, Königsberg, Freiburg und Bonn. Am 18. Dezember 1937 bestand ich die Medizinische Staatsprüfung in Bonn.

Anschließend war ich zunächst einen Monat an der Medizinischen Poliklinik in Bonn und bin jetzt an der Städtischen Krankenanstalt in Bremen als Medizinalpraktikant tätig.